

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-306845

(P2000-306845A)

(43) 公開日 平成12年11月2日 (2000.11.2)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	4 K 0 5 7
C 2 3 F 4/00		C 2 3 F 4/00	G 5 F 0 0 4
H 0 1 L 21/3065		H 0 5 H 1/46	M 5 F 0 4 5
H 0 5 H 1/46		H 0 1 L 21/302	A

審査請求 未請求 請求項の数8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-110423

(22) 出願日 平成11年4月19日 (1999.4.19)

(71) 出願人 000219967

東京エレクトロン株式会社
東京都港区赤坂5丁目3番6号

(72) 発明者 伊藤 洋文

山梨県韭崎市藤井町北下条2381番地の1
東京エレクトロン山梨株式会社内

(72) 発明者 稲沢 剛一郎

山梨県韭崎市藤井町北下条2381番地の1
東京エレクトロン山梨株式会社内

(74) 代理人 100099944

弁理士 高山 宏志

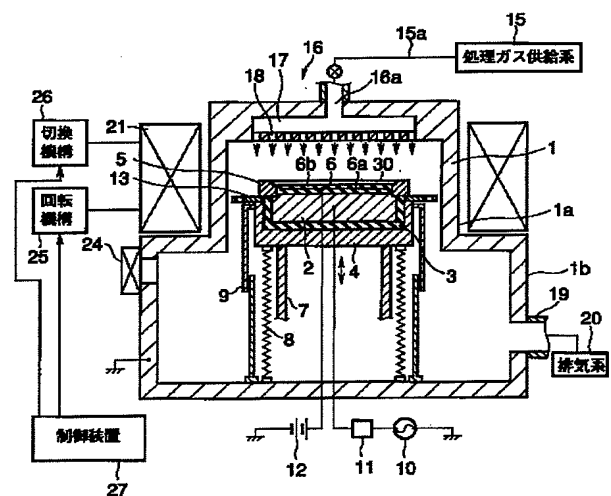
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マグネトロンプラズマ処理装置および処理方法

(57) 【要約】

【課題】 プラズマ処理の段階に応じて適切なプラズマ状態を形成することができ、チャージアップダメージ等を有効に防止することができるプラズマ処理装置および処理方法を提供すること。

【解決手段】 被処理基板30が装入され、真空中に保持可能なチャンバー1と、チャンバー1内に互いに対向して設けられた一対の電極2, 16と、これら一対の電極の間に電界を形成する電源10と、チャンバー1内に処理ガスを供給する処理ガス供給系15と、一対の電極2, 16間の処理空間に、電界方向と直交しかつ一方方向に向かう磁場を形成するリング磁石21と、リング磁石21を、磁場形成状態と、少なくとも基板配置部分が実質的に無磁場となる無磁場状態との間で切り換える切換機構26とを具備し、処理空間に電極2, 16に対して平行に被処理基板が配置されて、マグネトロンプラズマ処理が施される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 真空中に保持可能なチャンバーと、前記チャンバー内に互いに対向して設けられ、その間に被処理基板が配置される一対の電極と、これら一対の電極の間に電界を形成する電界形成手段と、チャンバー内に処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、前記一対の電極間に、電界方向と直交しかつ一方向に向かう磁場を形成する磁場形成手段と、前記磁場形成手段を、磁場形成状態と、前記電極間の少なくとも基板配置部分が実質的に無磁場となる無磁場状態との間で切り換える切換手段とを具備し、前記処理空間に電極に対して平行に被処理基板が配置されて、マグネトロンプラズマ処理が施されることを特徴とするマグネトロンプラズマ処理装置。

【請求項 2】 処理途中に、前記磁場形成手段を前記磁場形成状態にしたマグネトロンプラズマ処理から、前記磁場形成手段を前記無磁場状態にしたプラズマ処理へ、所定のタイミングで切り換えるように前記切換手段を制御する制御手段をさらに具備することを特徴とする請求項 1 に記載のマグネトロンプラズマ処理装置。

【請求項 3】 前記磁場形成手段は、永久磁石からなる複数のセグメント磁石を前記チャンバーの周囲にリング状に配置してなるリング磁石を有することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載のマグネトロンプラズマ処理装置。

【請求項 4】 前記切換手段は、前記リング磁石をダイポール状態とマルチポール状態との間で切り換えて、前記磁場形成状態と前記無磁場状態とを実現することを特徴とする請求項 3 に記載のマグネトロンプラズマ処理装置。

【請求項 5】 前記切換手段は、前記リング磁石を構成する各セグメント磁石の磁極を切り換える機構を有していることを特徴とする請求項 4 に記載のマグネトロンプラズマ処理装置。

【請求項 6】 前記リング磁石を前記チャンバーの円周方向に沿って回転させる回転手段をさらに具備することを特徴とする請求項 3 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載のマグネトロンプラズマ処理装置。

【請求項 7】 一対の電極間の処理空間に被処理基板を配置し、前記電極間に電界を形成するとともに、電界方向と直交しかつ一方向に向かう磁場を形成して前記基板にマグネトロンプラズマ処理を施す第 1 工程と、前記第 1 工程の後、前記処理空間を実質的に無磁場状態に切り換えてプラズマ処理を施す第 2 工程とを有することを特徴とするマグネトロンプラズマ処理方法。

【請求項 8】 前記第 2 工程への切換は、前記第 1 工程により基板処理が処理全体の 50～90% 終了した段階で実施されることを特徴とする請求項 7 に記載のマグネ

トロンプラズマ処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体ウエハ等の基板に対してマグネトロンプラズマによる処理を行うマグネトロンプラズマ処理装置および処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、比較的低圧雰囲気にて高密度のプラズマを生成して微細加工のエッチングを行うマグネトロンプラズマエッチング装置が実用化されている。この装置は、永久磁石をチャンバーの上方に配置し、永久磁石から漏洩した磁場を半導体ウエハに対して水平に印加するとともに、これに直交する高周波電界を印加して、その際に生じる電子のドリフト運動を利用して極めて高効率でエッチングするものである。

【0003】このようなマグネトロンプラズマにおいては、電子のドリフト運動に寄与するのは電界に垂直な磁場、すなわち半導体ウエハに対して水平な磁場であるが、上記装置では必ずしも均一な水平磁場が形成されていないことから、プラズマの均一性が十分ではなく、エッチング速度の不均一や、チャージアップダメージ等が生じるという問題がある。

【0004】このような問題を回避するために、チャンバー内の処理空間において半導体ウエハに対して一様な水平磁場を形成することが要望されており、そのような磁場を発生することができる磁石としてダイポールリング磁石が知られている。図 7 に示すように、このダイポールリング磁石 102 は、チャンバー 101 の外側に複数の異方性セグメント柱状磁石 103 をリング状に配置したものであり、これら複数のセグメント柱状磁石 2 の磁化の方向を少しずつずらして全体として一様な水平磁場 B を形成するものである。なお、図 7 は装置を上から見た図（平面図）であり、磁場方向の基端側を N、先端側を S、これらから 90° の位置を E および W で示している。また、図 7 において、参照符号 100 は半導体ウエハである。

【0005】ところで、このようなダイポールリング磁石においては、従来の磁場発生装置に比較して磁場の均一性が格段に良好になってはいるものの、このダイポールリング磁石によって形成される水平磁場は、N から S の一方向のみを向いている水平磁場であるため、このままでは電子はドリフト運動を行って一方向に進み、プラズマ密度の不均一を生じる。すなわち、電子は、電界と磁界との外積方向、つまり電界が上から下に向かって形成されている場合には、E から W に向かってドリフト運動を行って進むため、E 側ではプラズマ密度が低く、W 側でプラズマ密度が高いという不均一が生じる。そして、このようなプラズマ密度の不均一が生じると、エッチングによりホールが形成された際にチャージアップダメージを生ずるおそれがある。

【0006】このため、ダイポールリング磁石をその周方向に沿って回転させて電子のドリフト運動の向きを変化させることでプラズマ密度の均一化を図っている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、このようにダイポールリング磁石を回転させることにより、マグネトロンプラズマエッチング処理の際のプラズマ密度の均一性をある程度向上させることができ、所望のプラズマ処理を実施することができるものの、チャージアップダメージはエッチングにより一部のコンタクトホールが形成された後から全てのエッチングが完了するまでの間のウエハ上の電子の偏在により生じるものであるため、ダイポールリング磁石を回転させるだけではチャージアップダメージを有効に防止することができない。すなわち、プラズマ処理の段階に応じて適切なプラズマ状態を形成する必要があるが、このようなことは未だ達成されていない。

【0008】本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、プラズマ処理の段階に応じて適切なプラズマ状態を形成することができ、チャージアップダメージ等を有効に防止することができるプラズマ処理装置および処理方法を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために、本発明の第1の観点によれば、真空中に保持可能なチャンバーと、前記チャンバー内に互いに対向して設けられ、その間に被処理基板が配置される一対の電極と、これら一対の電極の間に電界を形成する電界形成手段と、チャンバー内に処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、前記一対の電極間に、電界方向と直交しかつ一方に向かう磁場を形成する磁場形成手段と、前記磁場形成手段を、磁場形成状態と、前記電極間の少なくとも基板配置部分が実質的に無磁場となる無磁場状態との間で切り換える切換手段とを具備し、前記処理空間に電極に対して平行に被処理基板が配置されて、マグネトロンプラズマ処理が施されることを特徴とするマグネトロンプラズマ処理装置が提供される。

【0010】このような構成により、高効率なプラズマ処理を行いたい段階では磁場形成手段を磁場形成状態としてマグネトロンプラズマ処理を行い、チャージアップダメージ等が懸念され、処理の均一性が重視される段階では、切換手段により磁場形成手段を電極間の少なくとも基板配置部分が実質的に無磁場となる無磁場状態に切り換えてプラズマ処理を行うことができるので、プラズマ処理の段階に応じて適切なプラズマ状態を形成することができ、チャージアップダメージ等を有効に防止することができる。

【0011】上記装置において、処理途中に、前記磁場形成手段を前記磁場形成状態にしたマグネトロンプラズマ処理から、前記磁場形成手段を前記無磁場状態にした

プラズマ処理へ、所定のタイミングで切り換えるように前記切換手段を制御する制御手段をさらに具備することができる。これにより、予め設定されたタイミングで自動的に磁場形成手段を磁場形成状態から無磁場状態へ切り換えることができる。

【0012】上記装置において、前記磁場形成手段を、永久磁石からなる複数のセグメント磁石を前記チャンバーの周囲にリング状に配置してなるリング磁石を有するものとすることができる。これにより、基板配置部分に十分に大きな磁場を形成することができ、より高効率のマグネトロンプラズマ処理を行うことができる。この場合に、前記切換手段は、前記リング磁石をダイポール状態とマルチポール状態との間で切り換えて、前記磁場形成状態と前記無磁場状態とを実現するように構成することができ、さらには、前記切換手段は、前記リング磁石を構成する各セグメント磁石の磁極を切り換える機構を有しているものとすることができる。このように、各セグメント磁石の磁極を切り換えてダイポール状態からマルチポール状態にすることにより、容易に磁場形成状態から無磁場状態に切り換えることができる。また、マルチポール状態では、基板配置部分では実質的に無磁場状態であるが、基板配置部分の周囲には磁場が形成されているようにすることができ、この場合にはこの周囲の磁場がプラズマ閉じ込め作用を奏することができる。

【0013】上記装置において、前記リング磁石を前記チャンバーの円周方向に沿って回転させる回転手段をさらに具備することができる。これによりマグネトロンプラズマ処理の際のプラズマ密度の均一性を向上させることができる。

【0014】本発明の第2の観点によれば、一対の電極間の処理空間に被処理基板を配置し、前記電極間に電界を形成するとともに、電界方向と直交しかつ一方に向かう磁場を形成して前記基板にマグネトロンプラズマ処理を施す第1工程と、前記第1工程の後、前記処理空間を実質的に無磁場状態に切り換えてプラズマ処理を施す第2工程とを有することを特徴とするマグネトロンプラズマ処理方法が提供される。

【0015】このような構成により、高効率なプラズマ処理を行いたい段階では電界方向と直交しかつ一方に向かう磁場を形成して前記基板にマグネトロンプラズマ処理を施し、その後のチャージアップダメージ等が懸念され、処理の均一性が重視される段階では、電極間の少なくとも基板配置部分が実質的に無磁場となる無磁場状態にしてプラズマ処理を行うことができるので、プラズマ処理の段階に応じて適切なプラズマ状態を形成することができ、チャージアップダメージ等を有効に防止することができる。

【0016】この場合に、前記第2工程への切換は、前記第1工程により基板処理が処理全体の50～90%終了した段階で実施するようにすることができる。これに

10

20

30

40

50

より、チャージアップダメージが懸念されるプラズマ処理の最終段階で基板配置部分を確実に無磁場状態とすることができる。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を参照して本発明の実施の形態について説明する。図1は、本発明の一実施形態に係るマグネトロンプラズマエッチング装置を示す断面図である。このエッチング装置は、気密に構成され、小径の上部1aと大径の下部1bとからなる段つき円筒状をなし、壁部が例えばアルミニウム製のチャンパー1を有している。このチャンパー1内には、被処理体である半導体ウエハ30基板を水平に支持する支持テーブル2が設けられている。支持テーブル2は例えばアルミニウムで構成されており、絶縁板3を介して導体の支持台4に支持されている。また、支持テーブル2の上方の外周には導電性材料、例えば単結晶シリコンで形成されたフォーカスリング5が設けられている。上記支持テーブル2と支持台4は、ボールねじ7を含むボールねじ機構により昇降可能となっており、支持台4の下方の駆動部分は、ステンレス鋼（SUS）製のベローズ8で覆われている。チャンパー1は接地されており、また支持テーブル2の中には冷媒流路（図示せず）が設けられて冷却可能となっている。また、ベローズ8の外側にはベローズカバー9が設けられている。

【0018】支持テーブル2には、マッチングボックス11を介してRF電源10が接続されている。RF電源10からは例えば13.56MHzの高周波電力が支持テーブル2に供給されるようになっている。一方、支持テーブル2に対向してその上方には後述するシャワーヘッド16が互いに平行に設けられており、このシャワーヘッド16は接地されている。したがって、これらは一対の電極として機能する。

【0019】支持テーブル2の表面上には半導体ウエハ30を静電吸着するための静電チャック6が設けられている。この静電チャック6は絶縁体6bの間に電極6aが介在されて構成されており、電極6aには直流電源12が接続されている。そして電極6aに電源12から電圧が印加されることにより、クーロン力によって半導体ウエハ30が吸着される。

【0020】支持テーブル2の内部には、図示しない冷媒流路が形成されており、その中に適宜の冷媒を循環させることによって、半導体ウエハ30を所定の温度に制御可能となっている。また、フォーカスリング5の外側にはバッフル板13が設けられている。バッフル板13は支持台4、ベローズ8を通してチャンパー1と導通している。

【0021】チャンパー1の天壁部分には、支持テーブル2に対向するようにシャワーヘッド16が設けられている。シャワーヘッド16は、その下面に多数のガス吐出孔18が設けられており、かつその上部にガス導入部

16aを有している。そして、その内部には空間17が形成されている。ガス導入部16aにはガス供給配管15aが接続されており、このガス供給配管15aの他端には、エッチング用の反応ガスおよび希釈ガスからなる処理ガスを供給する処理ガス供給系15が接続されている。反応ガスとしては、ハロゲン系のガスや、希釈ガスとしては、Arガス、Heガス等、通常この分野で用いられるガスを用いることができる。

【0022】このような処理ガスが、処理ガス供給系15から処理ガスがガス供給配管15a、ガス導入部16aを介してシャワーヘッド16の空間17に至り、ガス吐出孔18から吐出され、半導体ウエハ30に形成された膜がエッチングされる。

【0023】処理室1の下部1bの側壁には、排気ポート19が形成されており、この排気ポート19には排気系20が接続されている。そして排気系20に設けられた真空ポンプを作動させることによりチャンパー1内を所定の真空度まで減圧することができるようになっている。一方、処理室1の下部1bの側壁上側には、ウエハ30の搬入出口を開閉するゲートバルブ24が設けられている。

【0024】一方、チャンパー1の上部1aの周囲には、同心状に、リング磁石21が配置されており、支持テーブル2とシャワーヘッド16との間の空間に磁界を形成するようになっている。このリング磁石21は、回転機構25により回転可能となっている。また、リング磁石21は、後述するように、切換機構26により磁場形成状態と、半導体ウエハ配置部分が実質的に無磁場となる無磁場状態との間で切換可能となっている。回転機構25および切換機構26は、制御装置27により制御可能となっている。

【0025】リング磁石21は、図2の水平断面図に示すように、永久磁石からなる複数のセグメント磁石22が図示しない支持部材により支持された状態でリング状に配置されて構成されている。この例では、16個のセグメント磁石22がリング状（同心円状）に配置されている。しかし、セグメント磁石の数はこの例に限定されるものではない。また、その断面形状もこの例のように長方形に限らず、円、正方形、台形等、任意の形状を採用することができる。セグメント磁石22を構成する磁石材料も特に限定されるものではなく、例えば、希土類系磁石、フェライト系磁石、アルニコ（登録商標）磁石等、公知の磁石材料を適用することができる。

【0026】上記切換機構26は、リング磁石21のセグメント磁石22を反転させる機能を有しており、例えば、図3の（a）に示すように、リング磁石21がダイポールとなって処理空間に全体として一方向に向かう水平磁場Bを形成する磁場形成状態と、図3の（b）に示すように、リング磁石21がマルチポールとなって処理空間のウエハ配置部分が実質的に無磁場の無磁場状態と

の間で切り換えるようになっている。この切換は、例えばセグメント磁石22を一つおきに反転させることにより実現される。また、切換機構26によりセグメント磁石22の回転角度を調整できるようにすれば、図7に示す磁場を形成することもできる。なお、図3において、磁場方向の基端側をN、先端側をS、これらから90°の位置をEおよびWで示している。

【0027】図3の(a)の状態においては、図4に示すように、処理空間のプラズマと半導体ウエハ30の上面との間には電界ELが形成されており、一方、磁場Bはチャンパー1内でほぼNからSに向かって一方向に形成されているため、発生した電子は、EからW側に向かってドリフト運動を行って進む。このため、このままではW側の電子密度が高くなって、プラズマ密度の不均一を生じるため、上述した回転機構25によりリング磁石21を回転させてプラズマ密度の均一化を図る。

【0028】次に、このように構成されるマグネトロンプラズマエッチング装置における処理動作について説明する。まず、ゲートバルブ24を開にして半導体ウエハ30がチャンパー1内に搬入され、支持テーブル2に載置された後、支持テーブル2が図示の位置まで上昇され、排気系20の真空ポンプにより排気ポート19を介してチャンパー1内が排気される。

【0029】チャンパー1内が所定の真空度になった後、チャンパー1内には処理ガス供給系15から所定の処理ガスが導入され、チャンパー1内が所定の圧力、例えば50mTorrに保持され、この状態でRF電源10から支持テーブル2に、周波数が例えば13.56MHz、パワーが例えば1000~5000Wの高周波電力が供給される。このとき、直流電源11から静電チャック6の電極6aに所定の電圧が印加され、半導体ウエハ30はクーロン力により吸着される。

【0030】この場合に、上述のようにして下部電極である支持テーブル2に高周波電力が印加されることにより、上部電極であるシャワーヘッド16と下部電極である支持テーブル2との間には電界が形成される。

【0031】この状態で第1工程として、リング磁石21を図3の(a)の状態にしてエッチング処理を行う。この場合には、リング磁石21により水平磁界が形成されているから、半導体ウエハ30が存在する処理空間には電子のドリフトによりマグネトロン放電が生じ、それによって形成された処理ガスのプラズマにより、半導体ウエハ30上に形成された所定の膜、例えば図5に示すような層間絶縁膜41が極めて高効率でエッチング処理され、コンタクトホール42が形成される。この場合に、回転機構25によりリング磁石21を回転させることにより、プラズマ密度の均一性を向上させることができ、均一なエッチング処理を行うことができる。

【0032】このようにしてマグネトロンプラズマ処理が進行し、コンタクトホール42が下地の配線層43に

貫通する際に、処理空間に磁界が存在していると、電子のドリフトによりチャージアップダメージが生じる。つまり、チャージアップダメージは瞬間的に生じ、上述のようにリング磁石21を回転しても瞬間的には電子のドリフトが生じるから、リング磁石21を回転させてもチャージアップダメージが解消されない。

【0033】そこで、コンタクトホール42が下地の配線層43に貫通する前の所定のタイミングで、切換機構26により、リング磁石21を図3の(b)に示すマルチポール状態に切り換え、第1工程から第2工程に移行する。第2工程では、磁力線が隣接する異方性セグメント磁石22間に形成され、処理空間のウエハ配置部分が実質的に無磁場となり、電子のドリフトが生じない。したがって、電子のドリフトに起因するプラズマ密度の不均一が生じず、エッチングによりコンタクトホール42が層間絶縁層41を貫通した際にチャージアップダメージが生じ難い。

【0034】チャージアップダメージを防止する観点からは、コンタクトホール42が貫通する前に半導体ウエハ30の配置部分が実質的に無磁場状態の第2工程に移行していればよいが、その際に確実に無磁場状態とする観点から、第1工程から第2工程への移行タイミングは、エッチング処理が処理全体の50~90%終了した段階が好ましい。より好ましくはエッチング処理が処理全体の70~80%終了した段階である。また、実際の切換は、例えば、ダミーウエハによって予め求めた所定時間経過後に切り換えるようにすることができる。さらに、エッチング処理中に図5に示すコンタクトホール42の底面から配線層間での距離Aを計測し、距離Aが所定値に達したときに切り換えてもよい。

【0035】ここで実質的に無磁場とは、ウエハ配置部分にエッチング処理に影響を与える磁場が形成されていないことをいい、実質的にウエハ処理に影響を及ぼさない、例えば磁束密度10Gauss以下の磁場がウエハ周辺部に存在していてもよい。図3の(b)の状態では、例えばウエハ周辺部に磁束密度4.2Gauss以下の磁場が印加されている。このようにウエハ周辺部に磁場が形成されていることにより、プラズマを閉じ込める機能を発揮させることもできる。

【0036】実際にコンタクトホールが貫通する際に、図3の(a)のダイポール状態で処理を行った場合と、図3の(b)のマルチポール状態で処理を行った場合とで、チャージアップダメージ評価用のウエハを用いてチャージアップダメージの頻度を比較した。この結果、コンタクトホールが貫通する際にマルチポール状態(無磁場状態)とすることによりチャージアップダメージを著しく低減できることが確認された。

【0037】なお、本発明は上記実施の形態に限定されることなく種々変更可能である。例えば、ウエハ配置部分を実質的に無磁場とするためには、図3の(b)のよ

10

20

30

40

50

うに隣接するセグメント磁石 22 間に磁力線を形成する場合に限らず、種々の方法を採用することができる。例えば、図 6 に示すように、チャンバー 1 の周囲に上下 2 段のセグメント磁石 22 を複数組配置し（図 6 では便宜上 2 組のみ図示）、図 6 の（a）のダイポール状態から（b）に示すように下段の磁石の向きを切り換えて、磁力線が上段の磁石から下段の磁石へ向かうような状態にして実質的に無磁場状態を形成することができる。

【0038】また、上記第 1 工程ではチャージアップダメージを考慮する必要がないので、所望の処理効率および適度なプラズマ密度の均一性が得られる一方向性磁場が形成される限り、個々のセグメント磁石 22 の向きは限定されない。

【0039】さらに、上記実施形態では被処理基板として半導体ウエハの場合について示したが、これに限るものではない。さらにまた、上記実施の形態では、本発明をマグネトロンプラズマエッチング装置に適用した例について示したが、これに限らず他のプラズマ処理にも適用することができる。すなわち、処理ガスをエッチング用ガスから公知の CVD 用ガスに変えたマグネトロンプラズマ CVD 装置に適用することもできし、チャンバー内に被処理体と対峙するようにターゲットを配置したマグネトロンプラズマスパッタリング装置に適用することもできる。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、高効率なプラズマ処理を行いたい段階では電界方向と直交しかつ一方に向かう磁場を形成して前記基板にマグネトロンプラズマ処理を施し、チャージアップダメージ等が懸念され、処理の均一性が重視される段階では、電極間の少なくとも基板配置部分が実質的に無磁場となる*

* 無磁場状態にしてプラズマ処理を行うことができるので、プラズマ処理の段階に応じて適切なプラズマ状態を形成することができ、チャージアップダメージ等を有効に防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施形態に係るマグネトロンプラズマエッチング装置を示す断面図。

【図 2】図 1 の装置のチャンバーの周囲に配置された状態のダイポールリング磁石の水平断面図。

【図 3】リング磁石が磁場形成状態にある場合と、少なくとも基板配置部分が実質的に無磁場となる無磁場状態にある場合とを模式的に示す図。

【図 4】リング磁石とチャンバー内部の状態を模式的に示す断面図。

【図 5】本発明を適用してエッチングされる素子の構造の主要部を模式的に示す断面図。

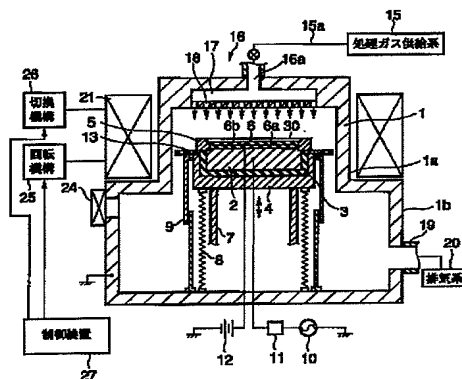
【図 6】磁場形成状態から無磁場状態へ切り換える他の方法を説明するための図。

【図 7】従来のダイポールリング磁石を示す模式図。

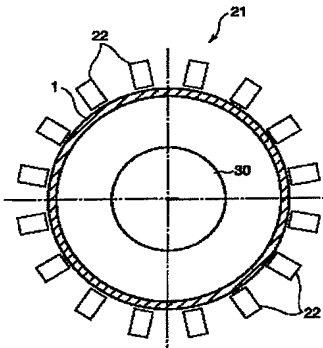
【符号の説明】

- 1 ; チャンバー
- 2 ; 支持テーブル（下部電極）
- 10 ; RF 電源
- 15 ; 処理ガス供給系
- 16 ; シャワーヘッド（上部電極）
- 20 ; 排気系
- 21 ; リング磁石
- 22 ; セグメント磁石
- 25 ; 回転機構
- 26 ; 切換機構
- 30 ; 半導体ウエハ（被処理基板）

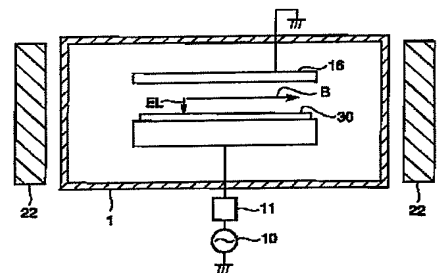
【図 1】



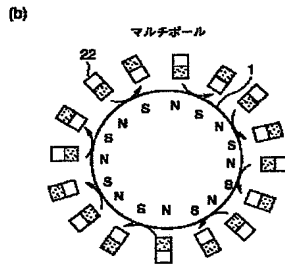
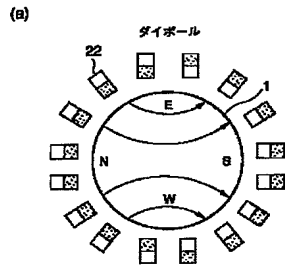
【図 2】



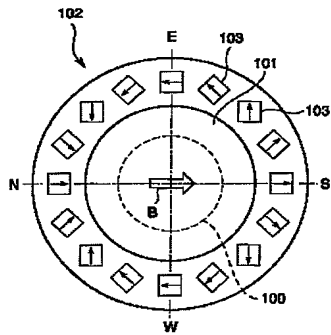
【図 4】



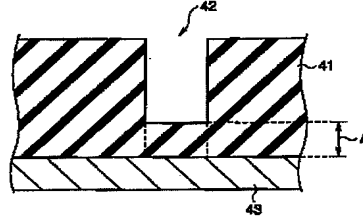
【図 3】



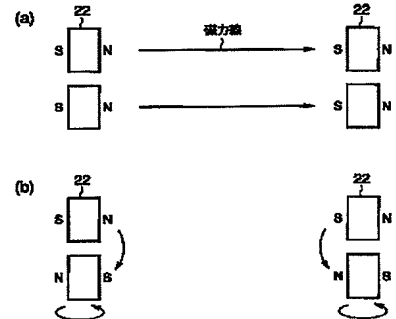
【図 7】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72) 発明者 末正 智希
山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1
東京エレクトロン山梨株式会社内

(72) 発明者 勝沼 隆幸
山梨県韮崎市藤井町北下条2381番地の1
東京エレクトロン山梨株式会社内

F ターム (参考) 4K057 DA02 DA11 DD01 DE14 DM02
DM21 DM35 DM37 DM39 DM40
DN01
5F004 AA01 AA16 BA04 BA13 BB08
BB13 BB14 BC08 BD03 CA09
EB01
5F045 BB01 DP03 EH16 EM05